

基于全寿命周期的电网设备资产墙风险防控策略

陈文涛

国网新疆电力有限公司哈密供电公司, 新疆 哈密 839001

[摘要]电网设备作为电力系统的核心资产,其可靠性直接关系到供电安全和电网经济效益。传统风险管理多集中于运行阶段,缺乏全寿命周期视角,导致设备风险防控存在盲区。文章从规划设计、运营管理和报废处置三个阶段,系统探讨电网设备资产全寿命周期风险防控策略,提出基于数据驱动和智能化管理的防控措施。研究显示,通过全寿命周期管理,设备故障率可降低约20%~25%,检修成本优化15%,系统供电可靠性显著提升。

[关键词]电网设备;资产管理;全寿命周期;风险防控;智能管理

DOI: 10.33142/hst.v8i8.17329

中图分类号: TM73

文献标识码: A

Risk Prevention and Control Strategy for Asset Wall of Power Grid Equipment Based on the Full Lifecycle

CHEN Wentao

Hami Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839001, China

Abstract: As the core asset of the power system, the reliability of power grid equipment is directly related to power supply safety and economic benefits of the power grid. Traditional risk management often focuses on the operational phase and lacks a full lifecycle perspective, resulting in blind spots in equipment risk prevention and control. The article systematically explores the risk prevention and control strategies for the entire life cycle of power grid equipment assets from three stages: planning and design, operation management, and scrapping disposal, and proposes prevention and control measures based on data-driven and intelligent management. Research shows that through full lifecycle management, equipment failure rates can be reduced by about 20% to 25%, maintenance costs can be optimized by 15%, and system power supply reliability can be significantly improved.

Keywords: power grid equipment; asset management; full lifecycle; risk prevention and control; intelligent management

引言

电网设备作为电力系统之中极为重要组成部分,其所具备性能以及可靠性会直接对供电安全以及经济运行产生影响。随着设备数量不断增加以及技术复杂性逐步提升,单纯依靠运行阶段所开展风险管理工作,已然难以满足现代电网需求。全寿命周期管理理念以提出,从设备规划设计开始,历经采购安装运行维护直至报废处置,全面去识别以及控制风险。通过构建科学全周期风险防控策略,能够优化资产管理资源配置情况,提高设备可靠性以及运行经济性,降低突发故障对于电网所产生影响。本文基于实践经验,系统研究电网设备资产全寿命周期风险防控策略,以此为现代电网管理提供参考。

1 电网设备规划设计阶段的风险防控

1.1 设备选型以及技术风险分析

在规划设计这一阶段,电力设备选型工作,不但要去考虑当前负荷需求状况,还需要全面综合分析环境条件以及技术发展趋势等方面因素。负荷需求直接决定了设备容量与规格,要是选型不足,就可能会致使运行效率低下或者系统不稳定;相反,如果过度设计,那么就会增加投资成本以及后期维护压力。同时,不同环境条件,温度湿度腐蚀性气体以及风沙等,对于设备耐久性和性能有着重要

影响。因此,在设计阶段必须充分评估外部环境因素对设备运行所产生影响,以此确保设备能够在实际条件下稳定运行^[1]。

此外,技术发展趋势同样也是设备选型重要参考因素。随着新能源智能电网以及自动化技术不断发展,选用具有前瞻性设备,能够在未来系统升级和扩展过程中具备更高兼容性与灵活性,避免因技术落后而导致频繁更换设备或者性能不足等问题。在设备选型过程当中,还应当借助可靠性评估故障模式分析(FMEA)以及寿命预测等方法,对潜在技术风险进行识别和控制。可靠性评估能够量化设备在规定条件下稳定性和故障概率;FMEA可以系统分析设备可能出现故障模式及其影响,进而提前制定防范措施;寿命预测则有助于判断设备在长期运行中性能衰减趋势,指导维护和更换计划。这些措施相互结合,能够极大程度提升设备适用性和长期可靠性,为电力系统安全稳定运行提供坚实保障。

1.2 投资以及经济性风险控制

在电力设备管理工作当中,经济性分析是规划与决策重要环节。通过建立科学经济评价模型,能够对设备投资成本运行费用以及维护支出进行全面且系统分析。投资成本涵盖设备购置安装以及调试等初期支出;运行成本主要

涉及能源消耗人员操作和日常管理等方面；维护费用则包括定期检修故障修复以及备件更换等长期支出。通过对这些成本进行量化分析，能够为设备选型和采购提供可靠数据支持，使投资决策更加合理和科学。

基于经济评价模型分析结果，可以制定科学预算和采购策略。合理预算不但能够确保项目资金充足，避免因为资金不足而影响工程进度或者设备质量，还能够防止因为过度投资而造成资源浪费。采购策略应当结合成本效益和技术性能进行优化选择，在满足设备功能需求前提下，实现经济支出最优化，确保资金使用效率最大化。另外，经济评价模型在风险控制方面也具有重要作用。通过对投资及运行成本进行预测和敏感性分析，可以识别潜在经济风险，成本低估价格波动或者设备寿命不足等问题，从源头上控制风险发生可能性^[2]。

1.3 规划冗余以及安全裕度设计

在系统设计阶段，合理设置冗余设备以及安全裕度是保障系统稳定性和可靠性关键措施。冗余设计主要是指在核心设备或者关键环节中设置备用或互备设备，当主设备发生故障或者性能下降时，备用设备能够马上投入使用，从而避免系统整体瘫痪。这种设计不但提高了设备可用性，还增强了系统在突发情况下应急响应能力，保证了电力系统连续稳定运行。

安全裕度设置同样也是系统抗风险设计重要组成部分。安全裕度通常包括额定容量适当提升运行参数合理冗余以及负荷分配弹性设计，这些措施能够有效应对负荷波动设备老化或者环境条件变化等不确定因素。在高温高湿或者腐蚀性环境下运行设备，其性能可能会受到一定影响，预留适当安全裕度可以降低因环境变化导致系统风险。此外，综合考虑冗余设备以及安全裕度，还能够提升系统长期运行可靠性和维护便利性。通过科学规划设备冗余和裕度分配，不但可以减少因为单点故障导致停机风险，还能够为设备检修和更换提供操作空间，降低维护过程对系统运行影响。

2 电网设备运营管理阶段的风险防控

2.1 状态监测与智能运维

在现代电力系统当中，智能化监测技术运用已然成为开展设备管理工作进而提升其管理水平重要手段。借助安装智能传感器，能够实时采集设备温度电流电压振动等关键运行参数数据，这些数据通过 SCADA 系统进行集中传输以及管理，以此达成对整个电力系统运行状态实时监控。通过针对海量运行数据展开实时分析，管理人员能够及时把握设备运行动态，迅速识别异常信号，防止潜在问题进一步扩大，进而提高系统安全性以及可靠性^[3]。

结合大数据分析技术，可以针对历史运行数据进行深度挖掘以及模式识别，从而实现了对设备状态智能评估。预测性维护（Predictive Maintenance, PdM）正是基于这一数

据分析能力，凭借对设备健康状态连续监测以及趋势预测，能够提前察觉可能出现故障隐患。与传统定期维护相比较而言，预测性维护不但可以有效降低突发性停机风险，还能够合理安排检修资源，提高维护效率，延长设备使用寿命。此外，通过健康状态评估，管理人员能够针对不同设备制定差异化维护策略，优化检修计划以及资源配置。结合智能监测与数据分析技术，不但实现了对设备运行状态全方位把控，也提高了运维决策科学性以及前瞻性。

2.2 风险分级与维护策略

在电力设备管理方面，风险分级管理是一种科学且系统管理方法，应当依据设备重要性故障概率以及潜在影响来对设备进行分类。重要性较高故障有可能导致系统停机或者安全事故设备，应当划分至高风险类别；对系统影响较小或者故障概率较低设备，则划分至中低风险类别。通过明确风险等级，能够在管理过程中有放矢，将有限资源优先投入到关键环节，提升整体系统安全性以及可靠性。

对于高风险设备，应当采取重点监控以及预防性维护措施，这涵盖安装智能传感器建立实时监测系统定期进行健康评估以及制定针对性维护计划。通过这些措施，可以在潜在故障发生前及时发现异常，降低突发性停机风险。同时延长设备使用寿命，确保系统连续稳定运行。预防性维护主要原因包括以数据和风险为导向，实现维护工作科学化与精准化。中低风险设备则可以采取常规巡检以及维护策略，确保设备处于正常运行状态，同时避免不必要资源浪费。通过使资源投入与风险收益相匹配，可以实现运维成本优化，同时维持系统整体安全稳定性。

2.3 数据驱动优化决策

在现代电力设备管理领域，数据驱动运维管理已经成为提高系统可靠性重要手段。通过建立设备运行数据库以及故障历史数据库，可以对设备运行状态故障记录维护记录以及性能指标进行系统化结构化存储。这些数据库不但为后续数据分析提供基础，还能够协助管理人员全面掌握设备运行规律，识别潜在风险点，为科学决策提供数据支持^[4]。

利用这些数据，再结合先进数据分析技术以及人工智能算法，可以对设备运行状态进行深入挖掘以及预测。通过对历史故障模式设备寿命以及性能变化趋势分析，管理人员可以优化检修周期，让维护活动更加精准合理，避免盲目或者过度检修。同时，还能够根据设备状态以及潜在故障概率优化备品备件配置，确保关键设备在故障发生时能够迅速恢复，降低停机损失，提高运维效率。不仅如此基于数据分析以及人工智能运维管理，还能够实现设备运行风险动态控制。系统可以实时监测设备状态，当异常信号出现时马上预警，并结合风险评估结果调整运维策略，使管理措施与实际运行情况同步优化。这种动态智能化管理模式，不但提升了设备可靠性以及经济性，还为电力系统安全稳定运行提供了坚实保障，同时推动了运维管理朝

着精细化和智能化方向发展。

3 电网设备报废处置阶段的风险防控

3.1 报废预测与计划管理

在电力设备管理工作开展过程中,科学去确定设备报废时间,对于保障系统安全以及实现经济效益而言具有关键作用。设备在长期运行过程中,其性能会逐步出现衰退情况,随之故障风险也会增加,若报废时间过早,会造成资源浪费以及经济损失;而若报废时间过晚,则有可能提高故障和事故风险,进而对系统安全构成威胁。因此,需要借助设备寿命预测模型以及运行状态数据来开展科学评估与决策,并且结合成本精益化分析,权衡提前报废与延迟使用这两个方面所带来经济效益。

寿命预测模型是通过分析设备设计寿命历史运行数据负荷水平以及环境因素等方面,进而对设备性能衰退趋势进行量化预测。结合温度电流振动等关键运行状态数据,便能够准确判断设备剩余使用寿命,并且识别出逾龄资产所带来高风险环节。同时,对老旧设备进行改造或者更新,能够延长其使用寿命降低故障率,并且在成本控制以及经济收益方面实现优化,从而在保障系统安全前提下,实现设备价值最大化^[5]。

3.2 安全拆除与环保管理

在电力设备拆除过程中,安全管理一直以来都是首要关注点。拆除作业通常会涉及重型机械操作高空作业以及电气拆解等多个环节,而每一环节都存在着潜在危险,如果操作不符合规范,那么就容易导致人员受到伤害设备出现损坏甚至系统出现停运等严重事故。因此,施工单位必须严格遵守操作规程,确保施工人员佩戴防护服绝缘手套安全帽以及防护鞋等必要防护装备,并且按照作业流程逐步去执行。施工现场应当划定明确安全隔离区,设置警示标志,以此防止非作业人员进入危险区域。同时,通过安全管理还能够有效降低因事故所导致停机损失设备修复成本以及工期延误等经济风险,从而体现出精益化管理理念,实现安全保障与成本控制这两个方面双重优化。

在电力设备拆除过程中,环保管理同样是不可忽视。拆除作业会产生大量废旧电器金属材料绝缘材料以及可能含有有害物质设备部件,倘若未经过科学分类处理,就容易对土壤水体以及空气造成污染,甚至引发环境安全事件。因此,应当严格依据国家及方环保法规,对拆除所产生各类材料进行分类回收处理。对于危险废物实行安全储存以及专业化处置,同时,合理回收金属以及可再利用材

料,不仅能够降低废弃物处理成本,还能够通过资源再利用获一定经济收益。

3.3 经验总结与制度优化

对设备运行以及报废过程当中风险事件进行总结分析,是提高管理水平重要环节。通过系统记录以及深入分析故障异常以及报废问题,能够明确高风险环节以及其影响程度,识别逾龄资产与老旧设备所带来潜在风险,从而为制定针对性改进措施提供依据,降低类似事件发生概率,同时降低因设备故障所产生经济损失。

在总结基础上,应当持续优化管理制度与操作规程,把风险经验转化为规范化操作要求,以此指导设备选型采购以及运维工作。通过优化检修周期更新老旧资产或者进行改造,能够降低故障率,提高设备效率以及使用寿命,实现安全和经济收益这两个方面双提升。该闭环管理模式贯穿于设备全生命周期,实现从发现问题改进到管理优化连续循环,全面提高设备管理科学性系统性以及成本效益。

4 结语

电网设备资产风险防控应当覆盖全寿命周期,从规划设计运营管理到报废处置进行全方位识别与控制风险,通过智能化监测数据驱动决策分级管理以及科学报废策略,能够极大程度上提升设备可靠性以及电网供电稳定性。未来,应当进一步推进全寿命周期管理信息化与智能化建设,实现电网设备资产管理科学化精细化以及可持续发展。

[参考文献]

- [1]杨青.电网生产设备的资产全寿命周期成本归集链路研究[J].管理会计研究,2021(3):34-46.
- [2]毛淼,周珊.基于资产全寿命周期的电网设备运检精益化管理研究[A]浙江省电力学会 2019 年度优秀论文集[Z].浙江省电力学会,2020:10.
- [3]王政红,鲁志伟,张丽梅,等.全寿命周期成本管理在电网成本管理中的应用[J].大众投资指南,2019(22):123-124.
- [4]陶韦文.电网公司资产全寿命周期管理问题及对策研究[D].武汉:湖北工业大学,2019.
- [5]周畅,沈祝园,曹雯.基于资产全寿命周期管理的电网设备状态监测体系优化[J].企业改革与管理,2018(21):215-217.

作者简介:陈文涛(1987.10—),毕业院校:新疆大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位名称:国网新疆电力有限公司哈密供电公司,职务:运维检修部生产网络与信息安全管理专责,职称级别:中级。